

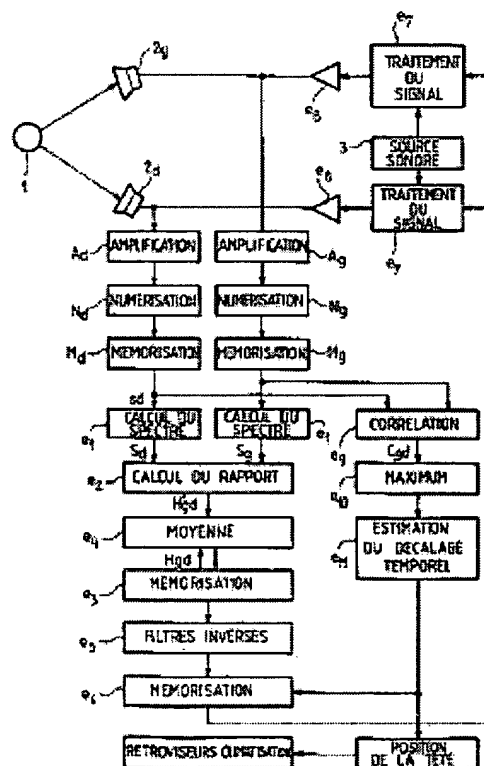
Car stereophonic sound equilibrium technique

Patent number: FR2772964
Publication date: 1999-06-25
Inventor: GRANIER EMMANUEL
Applicant: RENAULT (FR)
Classification:
 - international: G10L7/08; B60R11/02; B60R1/02; H04S7/00; B60H1/34
 - european: H04S1/00
Application number: FR19970016383 19971223
Priority number(s): FR19970016383 19971223

Report a data error here

Abstract of FR2772964

The passenger or driver speech output is recognised and used to optimise the stereophonic equilibrium to that position.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

⑭

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑮ Date de dépôt : 23.12.97.

⑯ Priorité :

⑰ Date de mise à la disposition du public de la demande : 25.06.99 Bulletin 99/25.

⑱ Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

⑲ Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑳ Demandeur(s) : RENAULT Societe anonyme — FR.

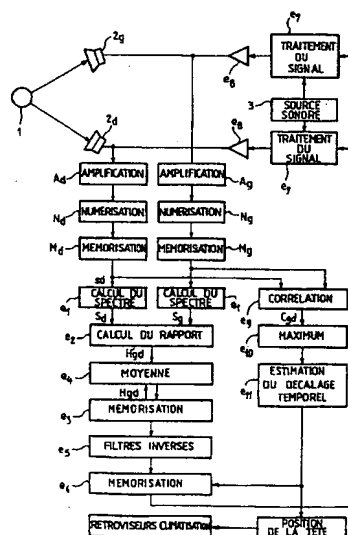
㉑ Inventeur(s) : GRANIER EMMANUEL.

㉒ Titulaire(s) :

㉓ Mandataire(s) : CABINET BALLOT SCHMIT.

① PROCEDE DE LOCALISATION VOCALE D'UN PASSAGER A L'INTERIEUR D'UN VEHICULE.

② L'invention concerne un procédé de localisation vocale d'un passager d'un véhicule doté d'une source sonore numérique stéréophonique, associée à un processeur de traitement du signal et à au moins deux haut-parleurs, positionnés de part et d'autre de l'habitacle du véhicule, lors d'une estimation du déséquilibre stéréophonique entre les voies droite et gauche à partir des paroles prononcées par le passager, tel que cette estimation est faite soit par calcul des différences de gain entre les voies gauche et droite, réalisé par calcul des spectres moyens (S_g et S_d) correspondant aux deux voies, par calcul du rapport (H_{gd}) de ces deux spectres gauche (S_g) et droit (S_d) et mémorisation de ce rapport par bande de fréquences, soit par calcul du décalage temporel entre les signaux provenant des deux haut-parleurs gauche et droit.



A

PROCEDE DE LOCALISATION VOCALE D'UN PASSAGER
A L'INTERIEUR D'UN VEHICULE

L'invention concerne un procédé de localisation du conducteur, ou d'un passager, dans l'habitacle d'un véhicule automobile, à partir de ses paroles captées par les hauts-parleurs d'un auto-radio par exemple.

5 Cette localisation vocale a essentiellement deux applications : la correction de l'image stéréophonique générée par une chaîne haute fidélité dans l'habitacle d'une voiture et l'amélioration de certaines prestations à l'intérieur du véhicule, telles que le

10 réglage automatique de la position des rétroviseurs ou de la climatisation.

L'habitacle d'un véhicule automobile est un environnement particulièrement défavorable à l'écoute

15 haute fidélité des sons émis par une source sonore stéréophonique, telle qu'un auto-radio ou un lecteur de disques compacts. Les passagers sont fortement décentrés par rapport à la position des haut-parleurs droits et gauches d'une part, et les sons émis se

20 réfléchissent contre les parois intérieures du véhicule, perturbant leur diffusion dans les oreilles des passagers d'autre part. Le conducteur perçoit la musique principalement sur sa gauche, alors que le passager à côté de lui la perçoit plutôt sur sa droite.

25 Cette dissymétrie de l'image stéréophonique limite la qualité globale de la restitution sonore. Lorsque le conducteur est le seul passager, il peut ajuster le centrage de l'image stéréophonique à l'aide d'un potentiomètre généralement appelé balance, qui modifie

30 le niveau relatif des voix gauche et droite. Cependant,

cette correction reste partielle car le même gain correctif est apporté à la totalité du signal.

5 En fait, la réalité du champ sonore dans l'habitacle d'une voiture est différente car le déséquilibre des signaux reçus par les oreilles droite et gauche dépend de la fréquence du signal sonore.

10 Actuellement, pour améliorer l'image stéréophonique, il existe des dispositifs proposant une correction automatique des déséquilibres droite/gauche pour différentes bandes de fréquences, mais la position des oreilles des passagers par rapport aux haut-parleurs n'étant pas connue a priori, un tel traitement du
15 signal sonore est difficile à réaliser. De plus, les écarts de niveau entre les signaux reçus par les voies droite et gauche dépendent beaucoup des caractéristiques de l'habitacle du véhicule.

20 Une solution actuelle est décrite dans le brevet US 5,386,478, déposé au nom de Harman International Industries, consistant en un microphone, associé à un autoradio, intégré dans une télécommande. L'utilisateur place ce micro à proximité de ses oreilles et sort du
25 véhicule. L'autoradio génère alors un signal test, qui est amplifié par les haut-parleurs puis capté par le microphone placé à proximité de la zone d'écoute. Les informations déduites des signaux captés sont transmises à l'autoradio par une liaison infrarouge. Le
30 signal reçu est analysé et est comparé au signal test. Le rapport des deux signaux permet de déduire les caractéristiques du déséquilibre stéréophonique. L'autoradio peut ensuite corriger l'image stéréophonique à partir de ces données.

Les inconvénients de cette solution viennent du fait que l'utilisateur est contraint de déplacer un microphone, qu'un signal désagréable est émis dans le véhicule et que le coût est élevé car elle nécessite
5 une télécommande avec liaison infra-rouge et probablement des moyens de traitement du signal.

Le but de la présente invention est de pallier ces inconvénients en proposant un dispositif qui exploite
10 les signaux électriques générés par les haut-parleurs, à partir de l'onde acoustique correspondant aux paroles du conducteur ou d'un passager, pour déterminer différentes informations. Ce dispositif permet
15 notamment la correction automatique de l'image stéréophonique.

Pour cela, l'objet de l'invention est un procédé de localisation vocale d'un passager d'un véhicule automobile doté d'une source sonore numérique stéréophonique, associée à un processeur de traitement du signal et à au moins deux haut-parleurs positionnés de part et d'autre de l'habitacle du véhicule, lors d'une phase, commandée par le passager, d'estimation du
20 déséquilibre stéréophonique entre les voies droite et gauche à partir des paroles prononcées par le passager, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- conversion des paroles en signaux électriques par les haut-parleurs gauche et droit;
- 25 - amplification desdits signaux électriques ;
- numérisation desdits signaux électriques amplifiés ;
- estimation du déséquilibre stéréophonique par calcul des différences de gain entre les voies gauche et droite, comportant les étapes suivantes :

. calcul des spectres moyens correspondant aux voies gauche et droite, sur une durée suffisante ;

. calcul du rapport de ces deux spectres gauche et droit et mémorisation de ce rapport par bande de fréquences ;

. calcul des gabarits des filtres inverses, respectivement égaux à la racine carrée du rapport des deux spectres et à l'inverse de la racine carrée dudit rapport.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'estimation du déséquilibre stéréophonique est obtenue par calcul du décalage temporel entre les signaux provenant des deux haut-parleurs gauche et droit.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description d'un exemple de réalisation du procédé, illustré par les figures suivantes qui sont :

- la figure 1 : les étapes constitutives du procédé de localisation du conducteur et de deux types d'application, selon l'invention ;

- la figure 2 : un schéma électronique d'un exemple de réalisation du calcul du déséquilibre stéréophonique entre les voies gauche et droite, selon l'invention ;

- les figures 3a et 3b : un exemple du signal capté par les deux haut-parleurs gauche et droit respectivement, en réception de paroles ;

- la figure 4 : un exemple de spectres calculés à partir des signaux captés par les deux haut-parleurs selon les figures 3a et 3b ;

- la figure 5 : un exemple de rapport des deux spectres représentés sur la figure 4 ;

- la figure 6 : un exemple de spectre calculé à partir du signal gauche capté, représenté sur la figure 3a ;
- les figures 7 et 8 : le schéma électronique de deux exemples de réalisation du calcul du délai temporel
5 entre les deux haut-parleurs ;
- la figure 9 : le signal résultant de la corrélation des signaux droit et gauche ;
- la figure 10 : un exemple de répartition des délais
10 entre les haut-parleurs ;
- la figure 11 : la prise en compte des haut-parleurs du véhicule pour le calcul de la position du conducteur.

Les éléments portant les mêmes références dans les
15 différentes figures remplissent les mêmes fonctions en vue des mêmes résultats.

L'invention propose une solution au problème du déséquilibre stéréophonique des voix droite et gauche
20 dans un véhicule automobile, basée sur les deux principes physiques suivants :

- le théorème de réciprocité qui stipule que la fonction de transfert mesurée entre une source sonore omnidirectionnelle, positionnée en un premier point,
25 et un capteur omnidirectionnel, positionné en un autre point distinct du premier, est identique à la fonction de transfert mesurée lorsque les positions réciproques de la source et du capteur sont inversées;
- 30 - un haut-parleur utilisé généralement comme transducteur d'une onde électrique en une onde acoustique peut également convertir une onde acoustique en onde électrique.

Le déséquilibre stéréophonique est dû à deux causes :
la première concerne les différences de gain des voix
gauche et droite liées à la dissymétrie de l'habitacle,
la seconde concerne la différence de distance entre les
5 haut-parleurs droits et gauches et les oreilles des
passagers.

Selon une première caractéristique de l'invention, le
procédé permet de compenser la première cause, soit la
10 différence de gain.

Pendant une première phase du procédé, représenté sur
la figure 1, commandée par l'utilisateur 1, les paroles
qu'il prononce sont reçues et converties en ondes
électriques par les haut-parleurs droit 2_d et gauche
15 2_g , placés de part et d'autre de la planche de bord du
véhicule par exemple, de préférence à l'arrêt du
véhicule.

Quand le véhicule se déplace, un bruit important
20 s'ajoute aux paroles captées par les haut-parleurs et
il est alors nécessaire d'appliquer une étape de
débruitage par un traitement classique du signal.

Ces signaux électriques subissent une amplification A_d
25 et A_g , puis une numérisation N_d et N_g , avant d'être
mémorisés dans des mémoires tampon M_d et M_g à chaque
itération i , soit toutes les 0,05 secondes par exemple
correspondant à 1024 points à 11 KHz.

30 Les figures 3a et 3b sont un exemple de ces deux
signaux captés par les haut-parleurs gauche et droit
respectivement, en réception de paroles, représentés
par leur amplitude A en fonction du temps t .

Une étape e_1 de traitement du signal calcule, à partir de ces signaux numériques obtenus, les spectres moyens S_d et S_g correspondant aux voies droite et gauche respectivement, sur une durée suffisante.

5

La figure 4 montre les spectres des signaux gauche et droit, respectivement en trait continu et en pointillés, calculés à partir des signaux des figures 3a et 3b, soit l'amplitude A en fonction de la fréquence f .

10

Une seconde étape e_2 de traitement consiste à calculer le rapport de ces deux spectres S_d et S_g , référencé H'_{gd} , et à le stocker par bande de fréquences dans une mémoire M de l'autoradio à l'étape e_3 .

15

La figure 5 est la représentation du rapport des spectres de la figure 4.

L'étape suivante e_4 calcule, à chaque itération i , soit toutes les 0,05 secondes, la moyenne entre le rapport calculé H'_{gd} et le rapport moyen précédent $H_{gd}(i-1)$ mémorisé, établie selon la formule suivante :

20

$$H_{gd}(i) = 1/i\{[(i-1) \times H_{gd}(i-1)] + H'_{gd}\}$$

25

Puis, le rapport $H_{gd}(i)$, établi à l'itération i , est mémorisé en remplacement du rapport $H_{gd}(i-1)$ établi à l'itération précédente.

30

Le rapport obtenu H_{gd} lorsque l'étape est terminée au bout d'un certain temps, correspondant à la durée d'une phrase courte, soit 3 secondes par exemple, représente le déséquilibre stéréophonique.

- Le procédé comporte une étape suivante e_5 de calcul des coefficients des filtres inverses, de gabarits respectivement égaux à la racine carrée du rapport H_{gd} , $\sqrt{H_{gd}}$ et à l'inverse de cette racine carrée $1/\sqrt{H_{gd}}$, destinés à réaliser la compensation des déformations stéréophoniques, puis une étape e_6 de mémorisation de ces filtres dans une mémoire tampon de l'autoradio.
- 10 Selon un exemple de réalisation non limitatif, représenté sur la figure 2, les signaux s_d et s_g contenus dans les mémoires tampons M_d et M_g , sous forme de 1024 points, et représentés sur les figures 3b et 3a respectivement, sont multipliés par une fenêtre, de
- 15 "hamming" par exemple, de longueur correspondante égale à 1024 points, tous les 512 points à 11 kHz soit toutes les 0,05 secondes, lors d'une étape E_1 . Le calcul des spectres correspondant aux voies droite et gauche peut être réalisé tout d'abord par une étape E_2 de calcul de
- 20 la transformée de Fourier rapide d'une des voies, la gauche par exemple. Lors d'une étape E_3 , le cepstre correspondant est calculé, puis une étape E_4 détecte un signal de paroles à partir de ce cepstre.
- 25 La figure 6 est la représentation du cepstre C_e calculé à partir du signal de la voie de gauche, apparaissant à la figure 3a.
- Si aucun signal de paroles n'est détecté, le procédé
- 30 s'arrête jusqu'aux portions de signaux suivants définis dans la fenêtre suivante, 512 points plus tard. Si un signal de paroles a bien été détecté, l'étape E'_2 effectue la transformée de Fourier rapide du signal correspondant à la voie droite.

Une étape E_5 de troncature des deux spectres sur 513 points, le 513^{ème} point correspondant à la fréquence de Nyquist, soit la moitié de la fréquence d'échantillonnage, suivie d'une étape E_6 de calcul des valeurs absolues des transformées de Fourier tronquées, permet l'obtention des spectres S_d et S_g correspondant aux voies droite et gauche. Les étapes suivantes ont déjà été décrites.

10

En vue de son application à la correction automatique de l'image stéréophonique en phase d'écoute, les signaux, émis par une source sonore numérique, sont envoyés dans des modules qui assurent leur traitement e_7 par les filtres inverses de gabarits égaux à $\sqrt{H_{gd}}$ et $1/\sqrt{H_{gd}}$. Dans le cas d'une source sonore analogique, un récepteur radio par exemple, les signaux correspondant aux deux voies doivent être numérisés au préalable. Une fois traités, une étape e_8 d'amplification modifie leurs gains avant leur envoi vers les haut-parleurs 2_d et 2_g .

20

Il est possible de supprimer les modules E_6 de calcul des valeurs absolues, de sorte que l'étape e_2 de calcul du rapport de deux spectres est effectuée sur les fonctions de transfert complexes, ce qui permet de prendre en compte la phase.

25

Selon une autre caractéristique de l'invention, le procédé compense la différence de distance entre les haut-parleurs gauche et droit et le conducteur, ou un passager, qui fait que les ondes acoustiques émises par ces haut-parleurs arrivent à des instants t_g et t_d différents aux oreilles de l'utilisateur.

30

- Le procédé comporte pour cela une étape e_9 de calcul de la corrélation C_{gd} entre les signaux mémorisés s_d et s_g pour une fenêtre temporelle de courte durée se déplaçant sur l'ensemble du signal capté. Pour chaque
- 5 fenêtre temporelle j , le procédé estime, à l'étape e_{10} , l'instant correspondant au maximum de la corrélation $C_{gd}(j)$ qui coïncide avec le décalage temporel $t_{gd}(j)$.
- 10 Ce calcul est renouvelé sur l'ensemble du signal. Le procédé estime alors, à l'étape e_{11} , que le décalage t_{gd} est la valeur la plus fréquente des décalages temporels $t_{gd}(j)$.
- 15 Dans son application à la correction automatique de l'image stéréophonique en phase d'écoute, la voie droite, ou la voie gauche si le décalage t_{gd} est négatif, est retardée du temps t_{gd} .
- 20 La figure 7 est le schéma électronique d'un premier exemple de réalisation de ce calcul du délai temporel entre les deux haut-parleurs gauche et droit effectué dans le domaine temporel. Toutes les 0,05 secondes, les signaux numériques mémorisés s_g et s_d , sont filtrés
- 25 lors d'une étape E_7 sur une bande de fréquences correspondant à l'étendue spectrale de la voix, entre 500 Hz et 3kHz par exemple.
- L'étape E_8 suivante calcule la corrélation normalisée
- 30 $C_{gd}(t)$ entre les signaux filtrés pour des temps t variant entre - 10 et + 10 millisecondes, ce qui correspond à des différences de distance de 3 mètres, distance maximale généralement atteinte dans un véhicule automobile de tourisme.

La figure 9 montre la corrélation calculée à partir des signaux gauche et droit de la figure 3. Le maximum C_m de $C_{gd}(t)$ est élevé si les signaux correspondent à des
5 paroles et il est faible s'ils correspondent à du bruit.

L'étape E_9 calcule ensuite le temps $t_{gd}(j)$ pour lequel la corrélation est maximale C_m , temps qui est stocké à
10 l'étape E_{11} si l'étape E_{10} de comparaison de ce maximum C_m avec un seuil prédéterminé, égal à 0,7 par exemple, indique la présence de parole.

La figure 10 illustre un exemple de répartition des
15 temps $t_{gd}(j)$, calculés pour différentes fenêtres temporelles successives j .

L'étape E_{12} suivante évalue, après un nombre déterminé suffisant d'itérations, le délai le plus probable t_{gd}
20 qui est alors mémorisé à l'étape E_{13} .

Le seuil de corrélation permet de déterminer la présence d'une source sonore ponctuelle. Il est de plus possible d'ajouter un test à partir du cepstre, défini
25 précédemment, pour vérifier que ces signaux correspondent à des paroles.

Il est également possible de faire le calcul du délai temporel entre deux haut-parleurs dans le domaine
30 fréquentiel, selon un procédé qui est représenté sur la figure 8.

Les signaux s_g et s_d contenus dans les mémoires tampons M_g et M_d sont multipliés par une fenêtre de "hamming" de longueur égale à celle des signaux mémorisés soit

1024 points, lors d'une étape E_1 , puis l'étape E_2 calcule leur transformée de Fourier rapide, comme lors de la description de la figure 2. A l'étape E_{14} , le procédé calcule les excès de phase correspondants E_g et E_d , puis à l'étape E_{15} le rapport entre ces deux excès de phase E_g/E_d . Une étape E_{16} d'interpolation sur un intervalle de fréquence limité, entre 800 Hz et 3kHz par exemple, permet d'en déduire le délai. Comme pour le délai dans le domaine temporel, ce délai est stocké en mémoire à l'étape E_{11} , puis, au bout d'un nombre suffisant d'itérations, l'étape E_{12} évalue le délai le plus probable t_{qd} , mémorisé à l'étape E_{13} .

Le signal correspondant à la parole est un signal dit "quasi-stationnaire" : son autocorrélation est relativement élevée. La différence de niveau entre les lobes secondaires et le lobe principal de son autocorrélation est limitée. Aussi, le calcul du délai dans le domaine fréquentiel peut être limité aux portions du signal correspondant au début d'un mot, comme le montre la figure 3. Dans ce cas, la différence entre le lobe principal et les lobes secondaires de la corrélation est plus importante, ce qui est visible sur la figure 9. Pour déterminer ces portions de signal, il suffit de vérifier que la valeur maximale sur 0.1 seconde, au début du signal est au moins trois fois inférieure à la valeur maximale sur la suite du signal.

Dans son application à la correction automatique de l'image stéréophonique en phase d'écoute, le signal émis sur une des deux voies d'une source sonore numérique est retardé d'un nombre de points égal à t_{qd} , c'est-à-dire la voie gauche si le décalage t_{qd} est

positif, et la voie droite, si le décalage est négatif, dans les modules de traitement e_7 (figure 1).

5 Les deux procédés de correction, par compensation de la différence du gain et de la différence de distance entre les haut-parleurs gauche et droit, peuvent être appliqués également en combinaison.

10 La deuxième application de ce procédé de localisation du conducteur, ou d'un passager dans un véhicule, à partir de ses paroles, concerne l'amélioration de certaines prestations, telles que le positionnement automatique des rétroviseurs extérieurs et intérieur, un réglage plus précis de la climatisation ou de la
15 ventilation ou de l'ajustement d'un afficheur tête haute nécessitant la localisation de la tête. Pour cela, le véhicule doit être équipé de deux haut-parleurs à l'avant et deux à l'arrière.

20 Les étapes du procédé décrites précédemment pour compenser la différence de distance entre les deux haut-parleurs à gauche et à droite de la planche de bord, doivent en plus être appliquées à deux autres couples de haut-parleurs, les deux haut-parleurs
25 latéraux, gauches par exemple, et deux haut-parleurs en diagonale. La connaissance des décalages entre ces différents haut-parleurs permet le calcul de l'écart en distance qui les sépare de la tête de l'utilisateur, dont la localisation peut être considérée comme
30 l'intersection de trois hyperboloïdes de révolution. En effet, comme le montre la figure 11 représentant la répartition géographique des quatre haut-parleurs H_0 à H_3 dans un véhicule, repérés par leurs coordonnées cartésiennes (X_i, Y_i, Z_i) , avec i nombre entier compris

entre 1 et 3, dans le repère passant par le haut-parleur gauche, H_0 de coordonnées (0, 0, 0) par exemple, si la bouche du conducteur est repérée par ses coordonnées polaires μ , θ et ϕ , sa position est déduite du système de trois équations à trois inconnues suivant:

$$2\mu*(c*d_i - X_i*\cos\theta*\cos\phi - Y_i*\sin\theta*\cos\phi - Z_i*\sin\phi) = c^2*d_i^2 - X_i^2 - Y_i^2 - Z_i^2$$

dans lesquelles c est la vitesse du son et d_i est le décalage temporel entre le haut-parleur avant gauche H_0 de référence et un des trois autres haut-parleurs H_1 , H_2 ou H_3 .

Une compensation, calculée sur une moyenne d'individus, peut être ajoutée pour estimer la position de ses oreilles et celle de ses yeux en vue du réglage automatique de la position des rétroviseurs.

Cette connaissance de la position des yeux permet également d'optimiser l'efficacité des écrans dits "écrans tête-haute", présentant des informations visuelles au-delà du pare-brise.

La connaissance de la position de la bouche des passagers permettrait d'orienter automatiquement les aérateurs de ventilation ou de climatisation d'une manière plus optimale pour garantir des conditions de température confortables au voisinage de leurs corps et plus particulièrement à proximité de leur visage.

Il est aussi possible de rechercher la localisation de tous les passagers d'un véhicule pour en connaître le nombre et avoir un aperçu de leur taille pour savoir s'il s'agit d'un adulte ou d'un enfant. De telles

informations peuvent être envoyées à un centre d'assistance, par un réseau de téléphonie, qui pourra, à la suite d'un accident, dimensionner correctement les moyens de secours qu'il est nécessaire de mettre en
5 oeuvre.

La présente invention offre plusieurs avantages par rapport à l'art antérieur, en particulier son coût limité car il ne nécessite pas de microphone. Par
10 ailleurs, le processeur de traitement du signal nécessaire à la chaîne de restitution peut être employé pour évaluer les caractéristiques de ce déséquilibre, c'est-à-dire le rapport entre les spectres H_{gd} et le délai t_{gd} entre les haut-parleurs.

15 Il faut ajouter que l'ergonomie du dispositif de mise en oeuvre du procédé est nettement supérieure à celles des systèmes actuels, car l'utilisateur n'est pas contraint de déplacer un microphone ou une
20 télécommande. La commande d'une correction de l'image stéréophonique peut être faite par la voix de l'utilisateur, par l'intermédiaire d'un système de reconnaissance vocale, la phase prononcée pouvant être
25 utilisée elle-même pour évaluer les caractéristiques du déséquilibre stéréophonique.

REVENDICATIONS

1. Procédé de localisation vocale d'un passager d'un véhicule automobile doté d'une source sonore numérique stéréophonique associée à un processeur de traitement du signal et à au moins deux haut-parleurs positionnés de part et d'autre de l'habitacle du véhicule, lors d'une phase, commandée par le passager, d'estimation du déséquilibre stéréophonique entre les voies droite et gauche à partir des paroles prononcées par le passager, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
- 5 - conversion des paroles en signaux électriques par les haut-parleurs gauche et droite (2_g et 2_d) ;
 - amplification (A_g et A_d) desdits signaux électriques ;
 - numérisation (N_g et N_d) desdits signaux électriques amplifiés ;
 - 10 - estimation du déséquilibre stéréophonique par calcul des différences de gain entre les voies gauche et droite, comportant les étapes suivantes :
 - (e_1) calcul des spectres moyens (S_g et S_d) correspondant aux voies gauche et droite, sur une
 - 20 durée suffisante ;
 - (e_2) calcul du rapport (H_{gd}) de ces deux spectres gauche (S_g) et droit (S_d) et mémorisation de ce rapport par bande de fréquences ;
 - (e_5) calcul des gabarits des filtres inverses,
 - 25 respectivement égaux à la racine carrée du rapport ($\sqrt{H_{gd}}$) et à l'inverse de la racine carrée du rapport ($1/\sqrt{H_{gd}}$).
2. Procédé de localisation vocale d'un passager d'un véhicule automobile doté d'une source sonore numérique stéréophonique associée à un processeur de traitement
- 30

du signal et à au moins deux haut-parleurs positionnés de part et d'autre de l'habitacle du véhicule, entre les voies droite et gauche à partir des paroles prononcées par le passager, lors d'une phase, commandée
5 par le passager, d'estimation du déséquilibre stéréophonique, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- conversion des paroles en signaux électriques par les haut-parleurs gauche et droit (2_g et 2_d) ;
- 10 - amplification (A_g et A_d) desdits signaux électriques ;
- numérisation (N_g et N_d) desdits signaux électriques amplifiés ;
- estimation du déséquilibre stéréophonique par calcul du décalage temporel entre les signaux provenant des
15 deux haut-parleurs gauche et droit.

3. Procédé de localisation vocale selon la revendication 2, caractérisée en ce que le calcul du décalage temporel entre les signaux provenant des deux
20 haut-parleurs gauche et droit est effectué dans le domaine temporel, par les étapes suivantes :

- (e_9) corrélation (C_{gd}) entre les signaux mémorisés (s_g et s_d) pour une fenêtre temporelle de courte durée déterminée se déplaçant sur l'ensemble du
25 signal capté par les deux haut-parleurs ;
- (e_{10}) estimation, pour chaque fenêtre temporelle (j), de l'instant correspondant au maximum de la corrélation [$C_{gd}(j)$], qui coïncide avec le décalage temporel [$t_{gd}(j)$] entre les voies gauche et droite ;
- 30 - (e_{11}) estimation du décalage (t_{gd}) temporel, entre les signaux provenant des deux haut-parleurs gauche et droit, comme étant la valeur la plus fréquente des décalages temporels [$t_{gd}(j)$] établis pour toutes les fenêtres temporelles (j).

4. Procédé de localisation vocale selon la revendication 3, caractérisée en ce que le calcul du décalage temporel entre les signaux provenant des deux haut-parleurs gauche et droit est effectué dans le domaine temporel, par :

- (E₇) filtrage des signaux numériques mémorisés (s_g , s_d) sur une bande de fréquences correspondant à l'étendue spectrale de la voix ;
- 10 - (E₈) calcul de la corrélation normalisée [$C_{gd}(t)$] entre les signaux filtrés, pour chaque fenêtre temporelle (j) pour des temps correspondant à des différences de distance égales à la distance maximale entre deux points de l'habitacle d'un véhicule standard;
- 15 - (E₉) calcul du temps [$t_{gd}(j)$] pour lequel la corrélation est maximale (C_m) ;
- (E₁₀) comparaison de cette corrélation maximale (C_m) avec un seuil prédéterminé indiquant la présence de
- 20 paroles ;
- (E₁₁) mémorisation de la valeur de la corrélation maximale (C_m) ;
- (E₁₂) évaluation, après un nombre suffisant déterminé d'itérations, du délai le plus probable (t_{gd}) ;
- 25 - (E₁₃) mémorisation du délai le plus probable (t_{gd}).

5. Procédé de localisation vocale selon la revendication 2, caractérisé en ce que le calcul du décalage temporel entre les signaux provenant de ces deux haut-parleurs gauche et droit est effectué dans le domaine fréquentiel, selon les étapes suivantes :

- (E₁) multiplication des signaux (s_g et s_d) contenus dans les mémoires tampons (M_g et M_d) par une fenêtre

de "hamming", de longueur égale à celle des signaux mémorisés;

- (E_2) calcul de la transformée de Fourier rapide desdits signaux précédemment multipliés ;
- 5 - (E_{14}) calcul des excès de phase correspondant (E_g et E_d) ;
- (E_{15}) calcul du rapport (E_g/E_d) entre ces deux excès de phase ;
- (E_{16}) interpolation linéaire sur un intervalle de
- 10 fréquences limité délivrant la valeur du décalage ;
- (E_{11}) mémorisation du délai à chaque itération ;
- (E_{12}) évaluation, après un nombre suffisant déterminé d'itérations, du délai le plus probable (t_{gd}) ;
- (E_{13}) mémorisation du délai le plus probable.

15

6. Procédé de localisation vocale selon la revendication 1, caractérisé en ce que le calcul des différences de gain entre les voies gauche et droite comporte les étapes suivantes :

- 20 - (E_1) multiplication des signaux (s_g et s_d) contenus dans les mémoires tampons (M_g et M_d) par une fenêtre de "hamming", de longueur égale à celle des signaux mémorisés ;
- (E_2) calcul de la transformée de Fourier rapide du
- 25 signal émis sur une des deux voies ;
- (E_3) calcul du cepstre correspondant ;
- (E_4) détection d'un signal de paroles à partir de ce cepstre ;
- (E'_2) calcul de la transformée de Fourier rapide du
- 30 signal émis sur l'autre voie ;
- (E_5) troncature des deux spectres sur un nombre de points correspondant à la moitié de la fréquence d'échantillonnage ;

- (E_6) calcul des valeurs absolues des transformées de Fourier tronquées pour délivrer les spectres (S_g et S_d) correspondant aux deux voies gauche et droite ;
- (e_2) calcul du rapport des deux spectres (S_g et S_d) correspondant aux deux voies gauche et droite ;
- 5 - (e_3) mémorisation du rapport des spectres ;
- (e_4) calcul, à chaque itération (i), de la moyenne entre le rapport calculé et le rapport moyen précédent mémorisé, suivi de sa mémorisation selon l'étape (e_3) ;
- 10 - (e_5) calcul des gabarits des filtres inverses respectivement égaux à la racine carrée du rapport ($\sqrt{H_{gd}}$) et à l'inverse de cette racine carrée ($1/\sqrt{H_{gd}}$).

15

7. Procédé de correction automatique de l'image stéréophonique à partir d'un procédé de localisation vocale d'un passager d'un véhicule selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, en phase d'écoute, les signaux émis par la source sonore correspondant aux voies gauche et droite sont envoyés dans le processeur de traitement du signal qui leur applique, à l'étape (e_7), les filtres inverses calculés ($\sqrt{H_{gd}}$) et ($1/\sqrt{H_g}$), puis ils sont amplifiés à l'étape 20 (e_8) avant leur envoi vers les deux haut-parleurs (2_g et 2_d).

25

8. Procédé de correction automatique de l'image stéréophonique à partir d'un procédé de localisation vocale d'un passager d'un véhicule selon l'une des revendications 2, 3, 4 ou 5, caractérisé en ce que, en phase d'écoute, le signal émis sur une des deux voies de la source sonore est retardé d'un nombre de points

30

égal au décalage temporel estimé (t_{gd}), si ce décalage est négatif.

5 9. Procédé de localisation de la tête d'un passager
d'un véhicule automobile, équipés de deux haut-parleurs
à l'avant et de deux haut-parleurs à l'arrière du
véhicule, relié à partir d'un procédé de localisation
vocale selon l'une des revendications 2, 3, 4 ou 5,
10 caractérisé en ce qu'il effectue le calcul du décalage
temporel entre trois couples de haut-parleurs définis à
partir d'un haut-parleur choisi comme référence, et
estime l'écart en distance qui les sépare de la tête du
passager dont la localisation est considérée comme
l'intersection de trois hyperboloïdes de révolution.

15

10. Procédé de localisation de la tête d'un passager
d'un véhicule automobile selon la revendication 9,
caractérisé en ce qu'il comporte une étape
supplémentaire de compensation, calculée sur une
20 moyenne d'individus, pour estimer :

- la position de ses oreilles et celle de ses yeux en
vue du réglage automatique de la position des
rétroviseurs et de l'optimisation de l'efficacité des
écrans dits "écrans tête-haute", présentant des
25 informations visuelles au-delà du pare-brise.

- la position de la bouche en vue de l'orientation
automatique des aérateurs de ventilation ou de
climatisation, garantissant des conditions de
température confortables au voisinage du corps et plus
30 particulièrement à proximité du visage.

1/7

FIG. 1

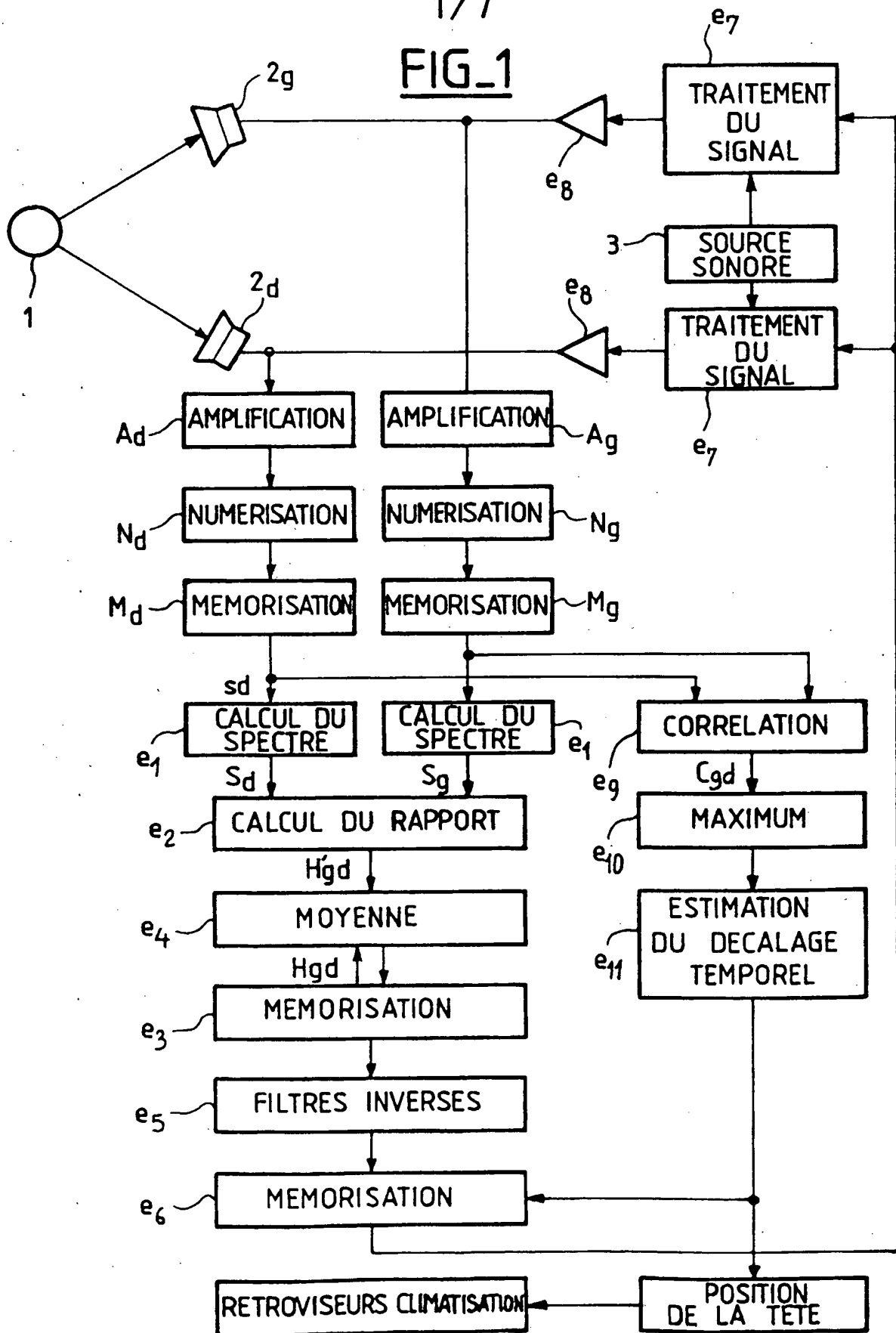
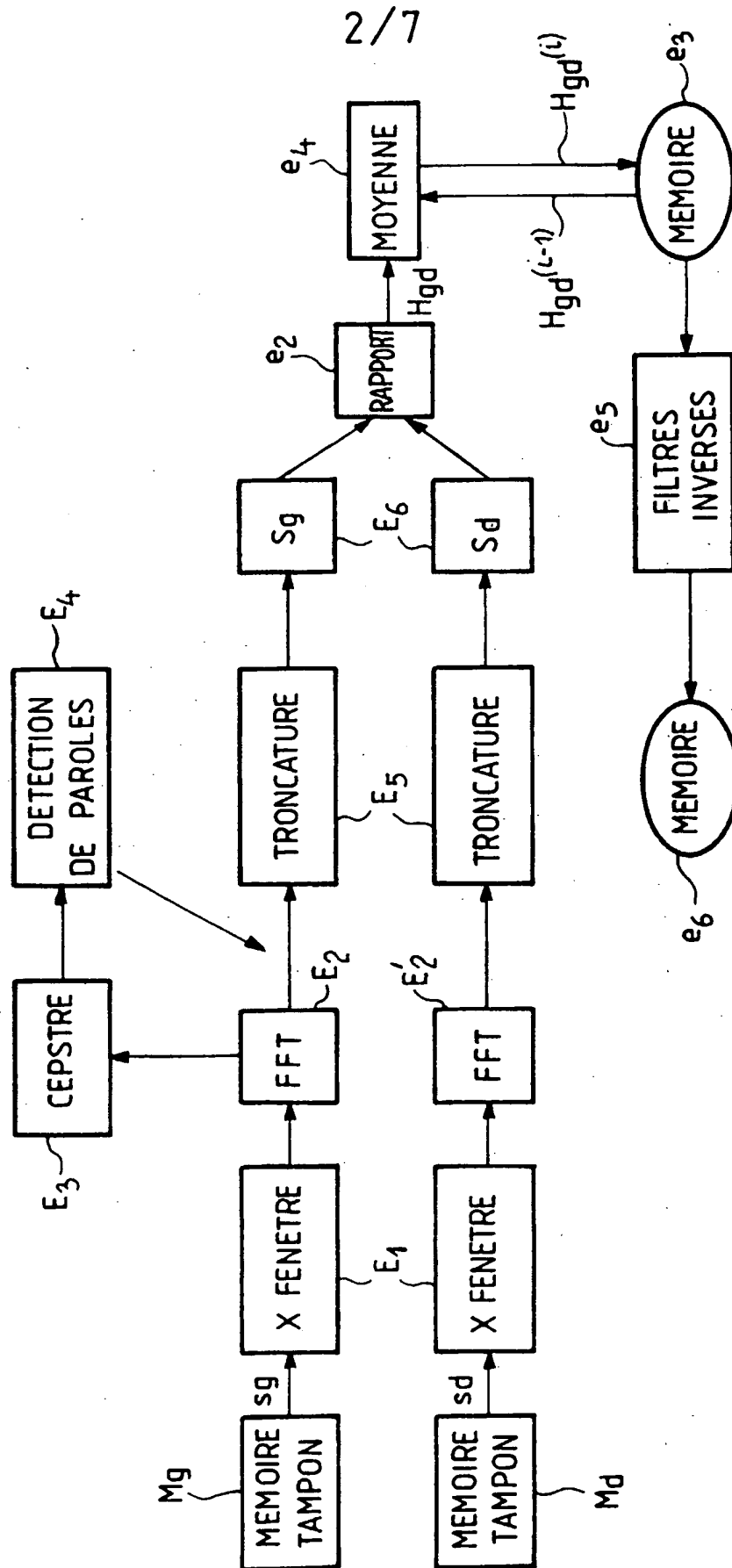
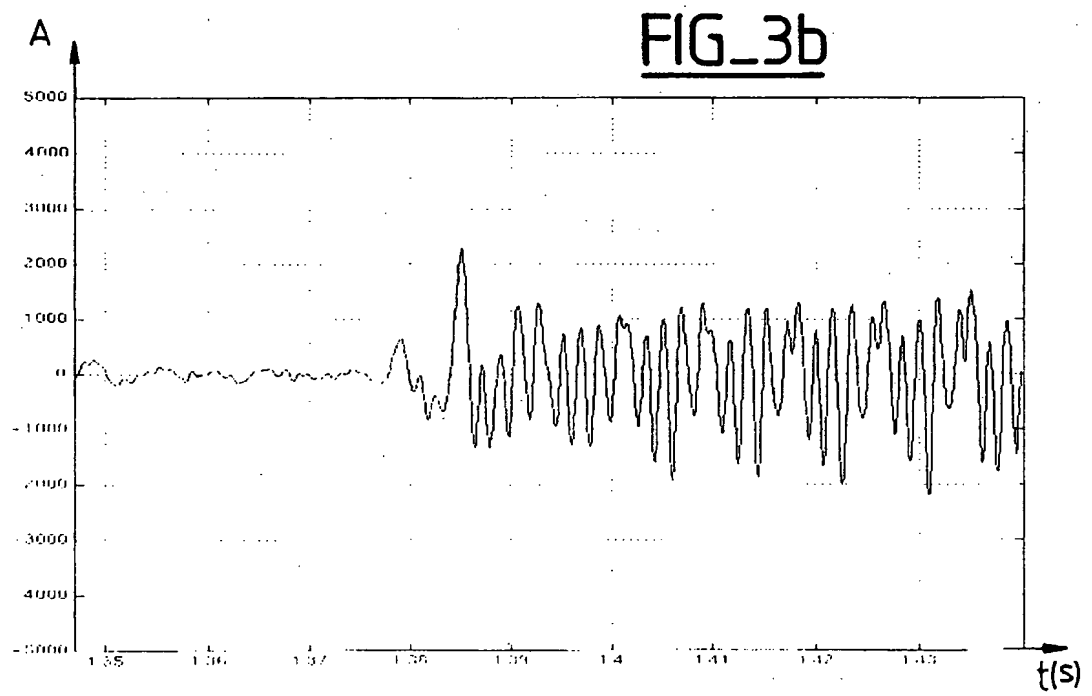
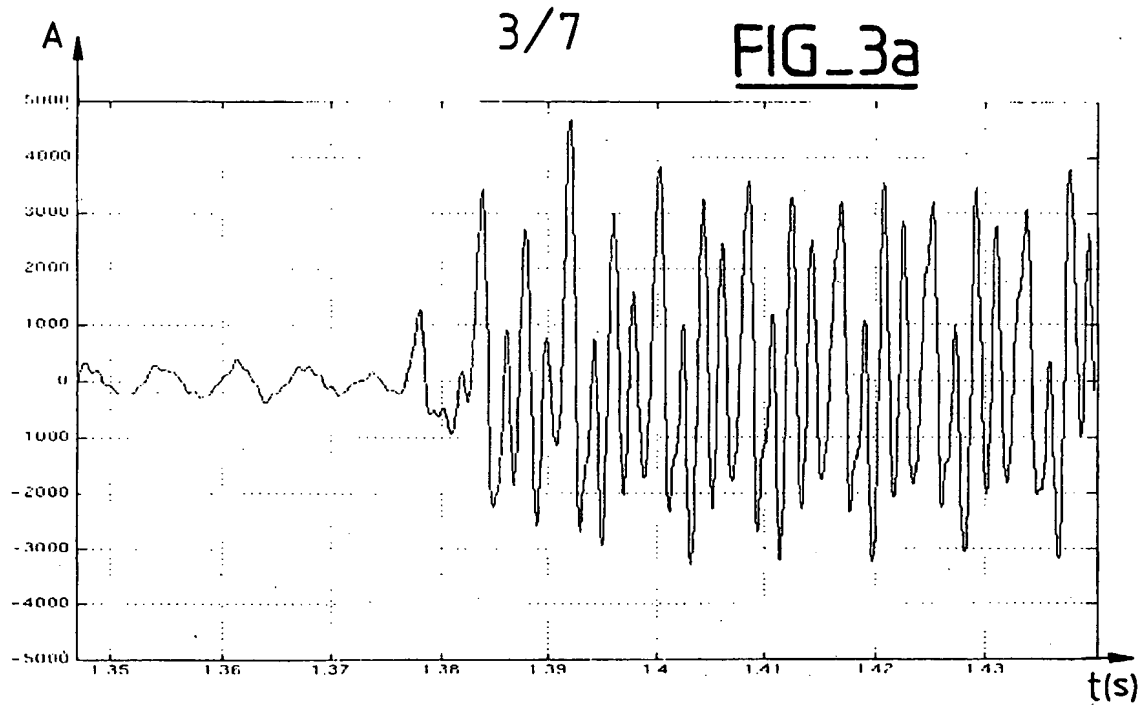
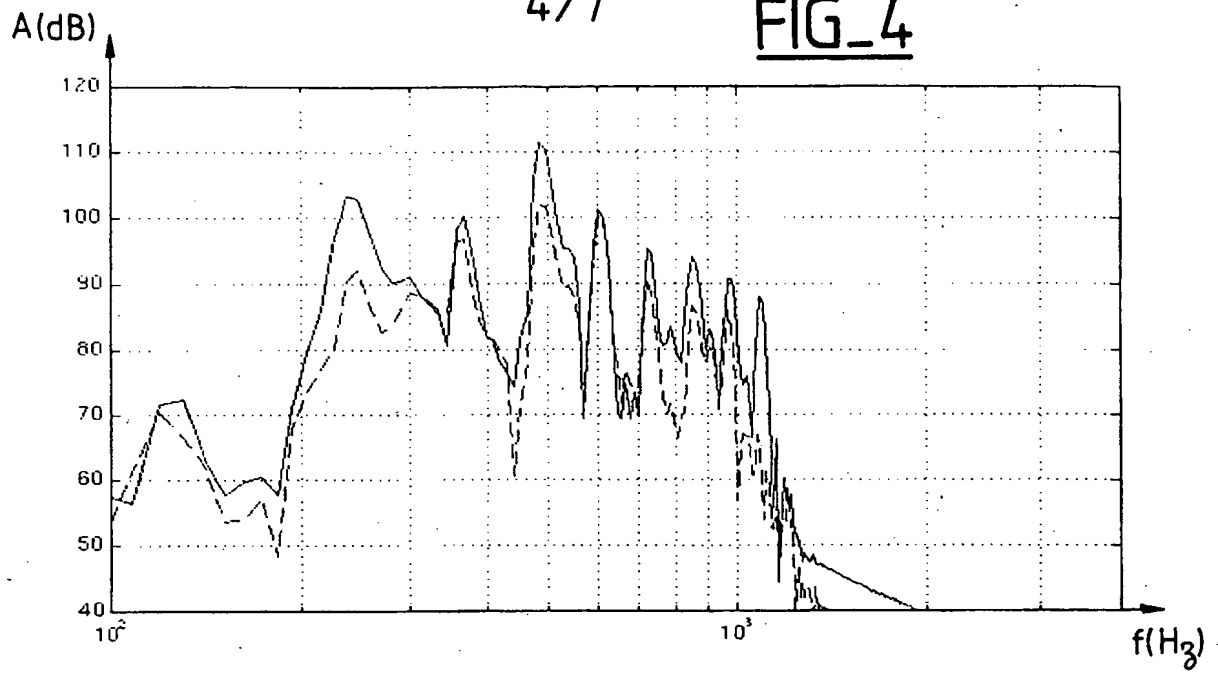
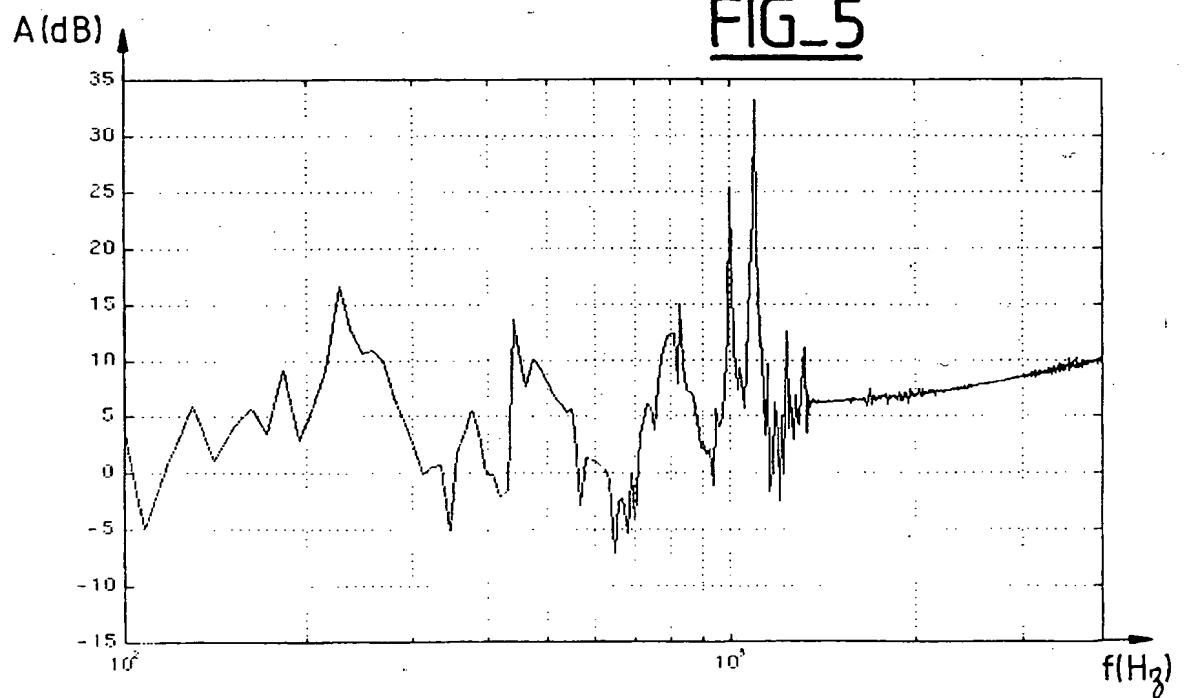


FIG. 2

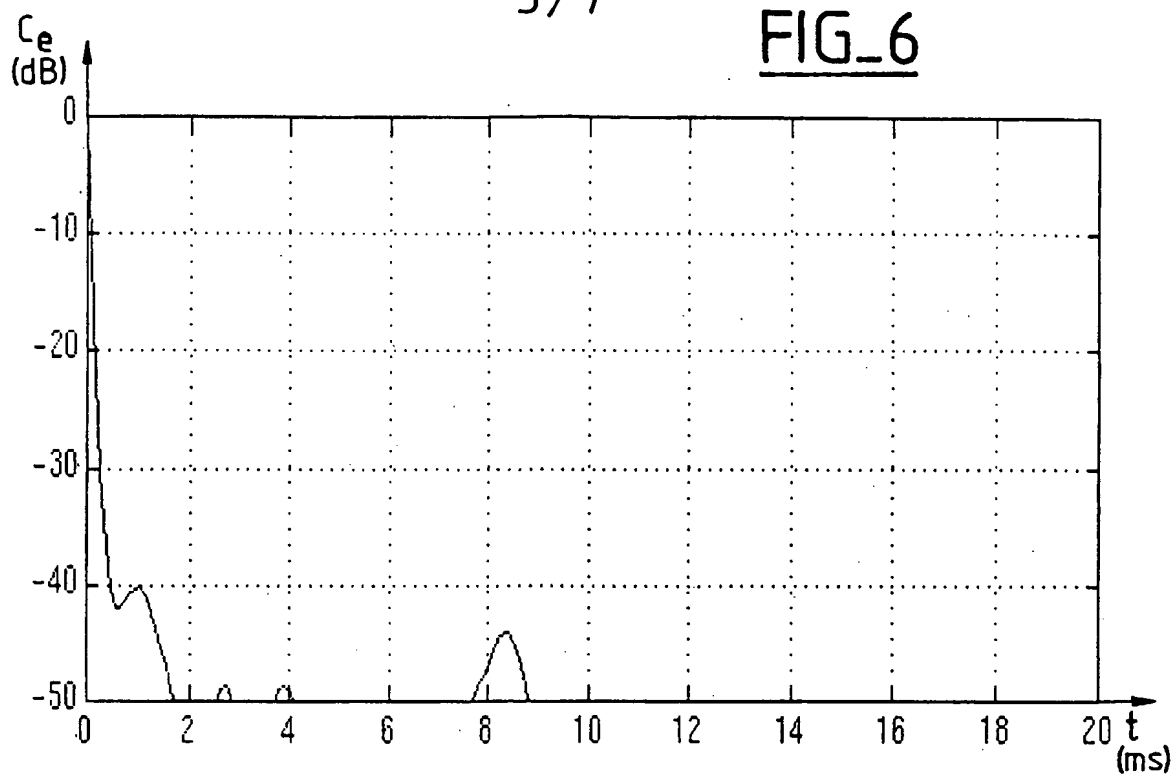
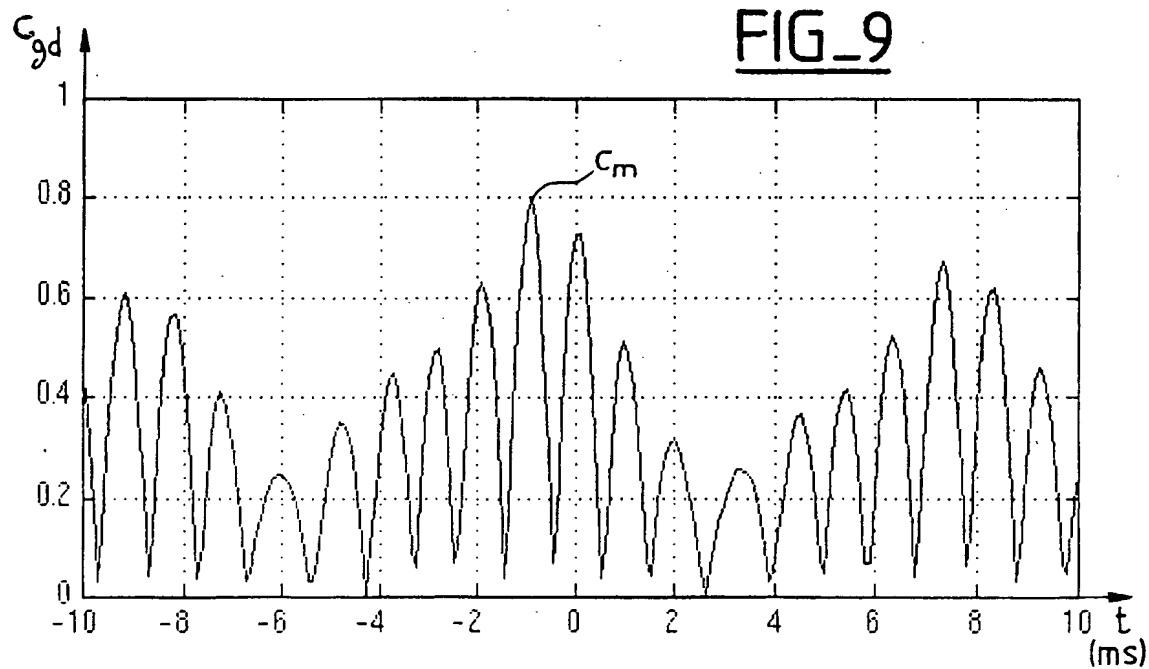




4/7

FIG_4FIG_5

5/7

FIG_6FIG_9

6/7

FIG. 7

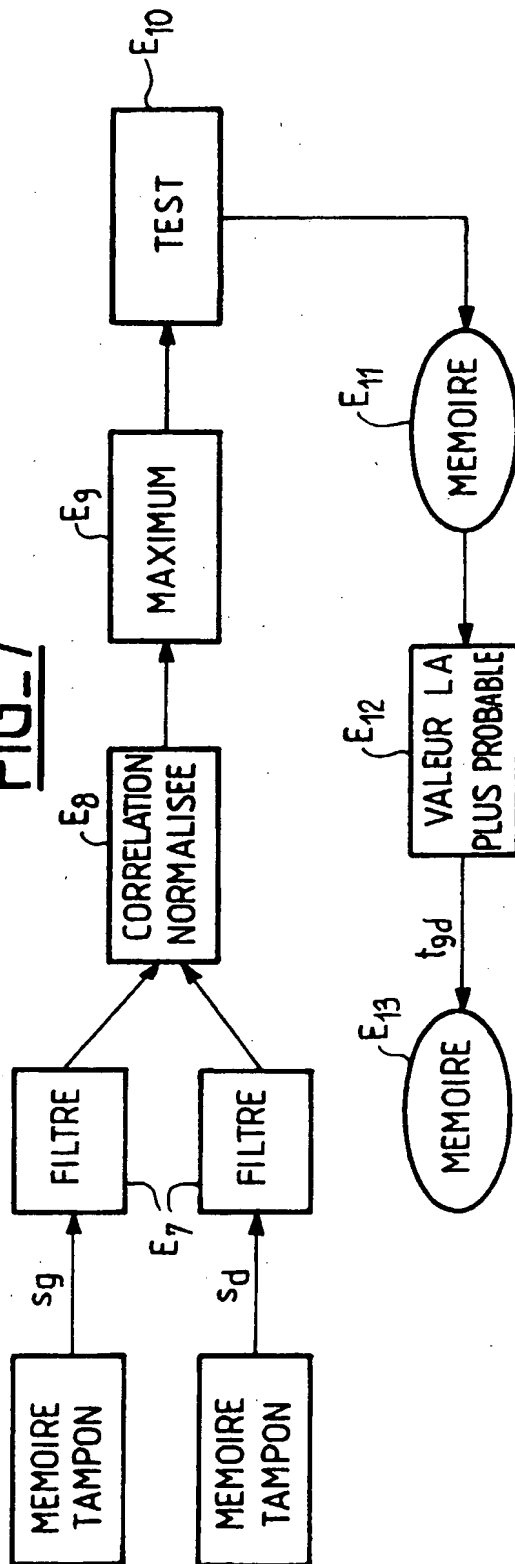
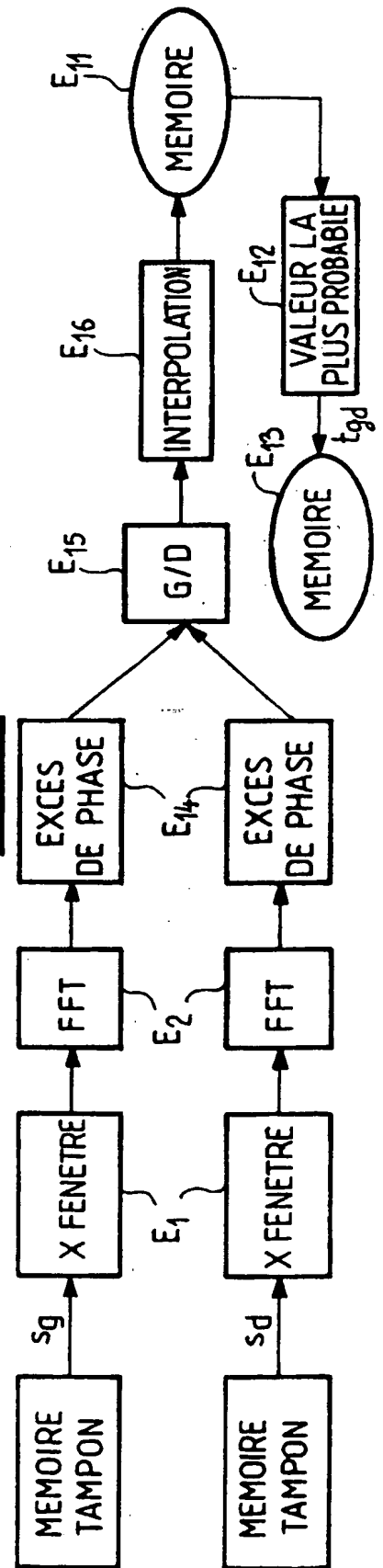
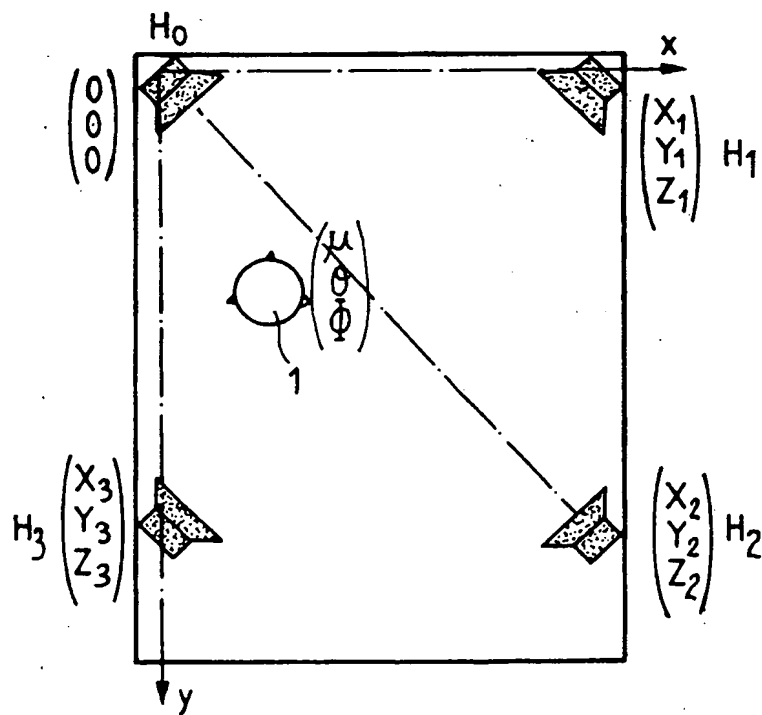
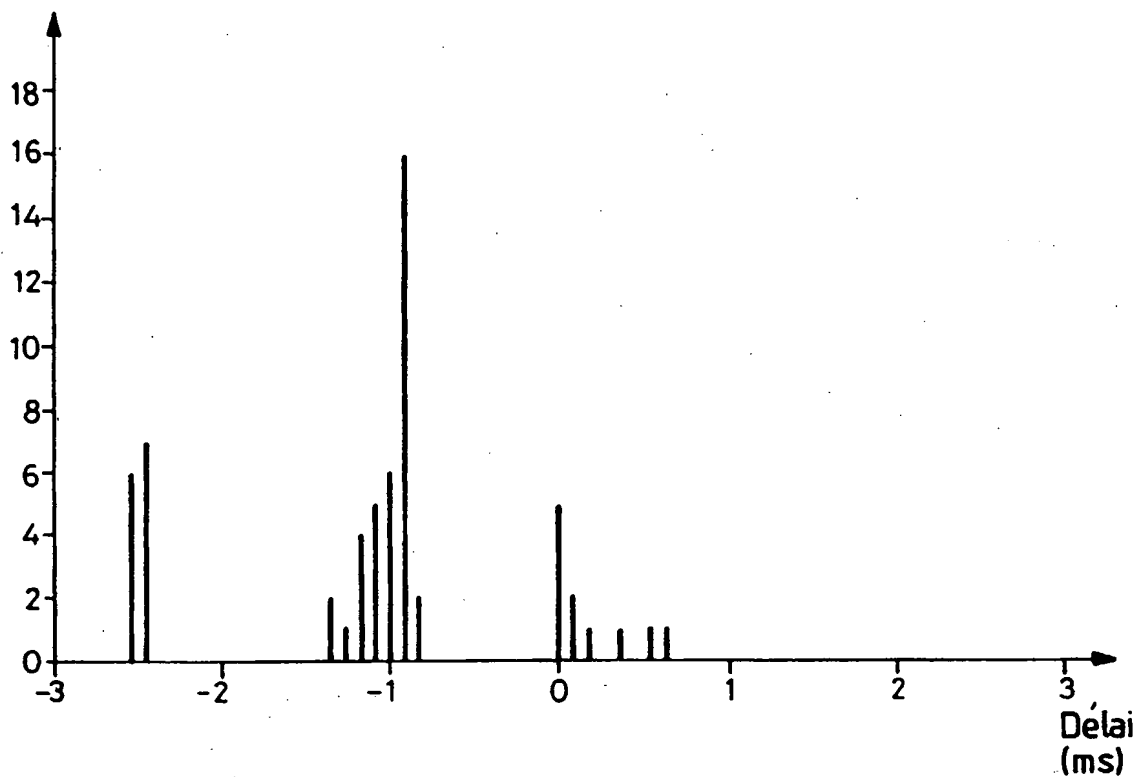


FIG. 8



7/7

FIG_10FIG_11

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 551633
FR 9716383

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	DE 39 32 858 A (ONKYO KK) 13 juin 1990 * colonne 1, ligne 3 - colonne 3, ligne 22 * * colonne 3, ligne 33 - colonne 4, ligne 8 * * colonne 4, ligne 26 - colonne 7, ligne 22 *	1,2,7-10
A	US 5 384 851 A (FUJIMORI) 24 janvier 1995 * colonne 1, ligne 56 - colonne 3, ligne 27 * * colonne 3, ligne 45 - colonne 4, ligne 51 * * colonne 5, ligne 11 - colonne 11, ligne 9 *	1,2,7-10
A	US 5 365 592 A (HORNER ET AL.) 15 novembre 1994 * colonne 1, ligne 8-12 * * colonne 1, ligne 35-61 * * colonne 2, ligne 52 - colonne 4, ligne 46 * * colonne 5, ligne 49 - colonne 6, ligne 38 * * colonne 7, ligne 30 - colonne 8, ligne 54 *	1-6
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 15, no. 74 (E-1036), 21 février 1991 & JP 02 295269 A (HITACHI), 6 décembre 1990 * abrégé *	1,2
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
8 septembre 1998		Zanti, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		

ENDEBLATT

DRUCKAUFTRAGS-ID: 12

Benutzer: erschmit
Drucker: st015
Job Beginn: 08.10.2002 07:47
Job Ende: 08.10.2002 07:47

Fehlerprotokoll:

US 0006243683 B1 **Es gab ein Problem beim Archivzugriff.**

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.